

## **Rilievo laser del "Convicinio S. Antonio" al rione "Sassi" (Matera)**

M. Caprioli, A. Scognamiglio

Politecnico di Bari, DVT - Sezione di Geomatica  
E-mail: m.caprioli@poliba.it; a.scognamiglio@poliba.it

### **Riassunto**

La conoscenza, la manutenzione e la divulgazione di informazioni relative ad un notevole esempio di Bene Architettonico viene, in questo studio, esplorata con la metodologia della scansione Laser 3D e al contempo viene trattata in ambiente GIS tridimensionale.

Il "Convicinio di S. Antonio" (XII-XIII secolo) è stato utilizzato come area-test. Si tratta di una Chiesa rupestre inserita nel più ampio sito storico dei "Sassi" di Matera, particolarmente interessante proprio per l'irregolarità di tutte le sue superfici e volumi scavati nella roccia viva. Il rilievo è stato realizzato con il Laser Scanner terrestre Leica HDS 3000, che permette con poche stazioni di ottenere un modello tridimensionale della Chiesetta molto preciso e particolareggiato, da cui è poi abbastanza facile estrarre anche le più tipiche rappresentazioni dell'oggetto architettonico, quali Piante, Prospetti e Sezioni, per poterle confrontare con quelle di un rilievo tradizionale preesistente. Viene poi esplorata la possibilità di un uso combinato di Cad e Gis in particolar modo con l'utilizzazione della "feature" Multipatch, anche combinando insieme software di vario genere. La "feature" Multipatch spesso trascurata dai software commerciali, si è qui rilevata di una certa utilità nel modellare un oggetto complesso, come quello esaminato, perché definisce completamente le singole parti delle superfici, e le rende più facilmente manipolabili anche con l'aggiunta delle informazioni semantiche derivabili dalle riprese fotografiche. La rappresentazione tridimensionale così ottenuta è poi stata utilizzata in ambiente Gis sia per i confronti con i rilievi storici, sia per verificare la possibilità di un trattamento veramente tridimensionale dell'oggetto rilevato con tipiche metodologie Gis

### **Abstract**

With this study the Laser data acquisition and handling applied on a suggestive Italian Architectural Heritage was executed, in order to allow next complex spatial processing in 3D GIS visualization environments for the management and divulgation of information on Cultural Heritage.

The site test is represented by the "Convicinio of S. Antonio" (XII-XIII centuries), that is one of the Churches carved into the rocks of the "Sassi", the very ancient quarters of the Matera city.

The Laser data of the above Churches were produced by means of the innovative technologies of the terrestrial Laser Scanner Leica HDS 3000, that it is able to extract in a fast way the third dimension of objects and makes high-definition field data capture easy and efficient.

Particular attention was made on the potentiality of the CAD-GIS tandem using the feature type Multipatch with different softwares. The Multipatch permits to encapsulate complex objects in a compact way and to add also textures on surfaces, providing a real 3D objects visualization. Such technique is not still used because commercial GIS softwares have not specific tools to create 3D feature Multipatch.

The 3D objects made with integrated procedures were next processed with GIS tools, verifying the effective possibility of executing three-dimensional thematic queries of complex georeferenced Laser data.

### Introduzione

La chiesa di Sant'Antonio Abate, situata nell'ambito del "Convicinio di Sant'Antonio", è un esempio tra i più articolati e interessanti di chiesa rupestre, situato nel Parco delle Chiese Rupestri della Murgia materana.

Il Parco conta circa centocinquanta siti di culto la cui costruzione risale a un periodo di tempo molto ampio: dall'alto medioevo giunge fino al XIX secolo.

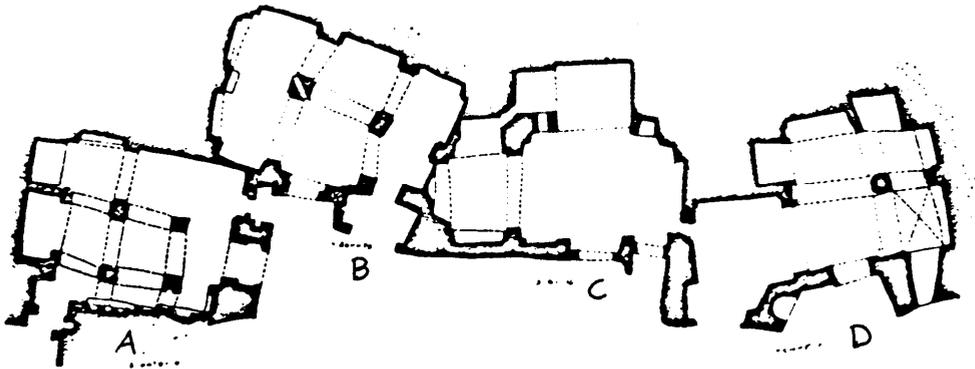
Inizialmente repurate meri "rifugi" di comunità monastiche, sono stati recentemente rivalutati quali centri di riferimento religiosi e istituzionali, ben inseriti nello schema più ampio che comprendeva monasteri, santuari, parrocchie e istituzioni vescovili.

In particolare, le chiese rupestri rappresentavano in qualche modo una risposta al bisogno di maggiore "localizzazione" dei luoghi di culto in un territorio molto dispersivo e non densamente popolato qual era quello della Murgia.

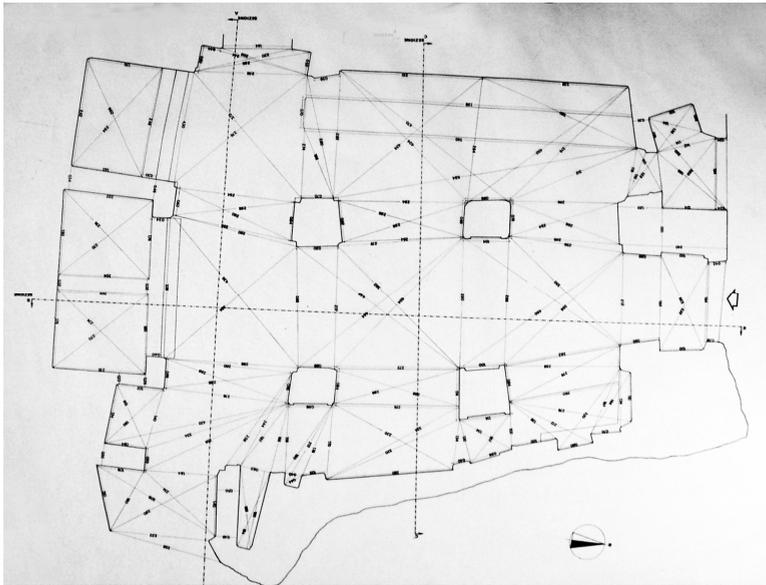
Se le chiese rupestri sono, come detto, diffuse su tutto il territorio afferente Matera, è proprio nella città che si trovano gli esempi più interessanti da un punto di vista architettonico. Il Convicinio di S. Antonio (nell'ambito del quale la chiesa di Sant'Antonio Abate rappresenta l'opera principale), assieme al complesso dell'Idris, di S. Giovanni in Monterrone e di S. Nicola dei Greci, testimonia l'importante presenza delle chiese rupestri anche nella vita della comunità cittadina, già in epoca medievale.

Le chiese sono ad aula unica oppure a tre o due navate. Spesso sono concluse da absidi, qualche volta preceduti da transetti di ridotte dimensioni.

In S. Antonio Abate (indicato dalla lettera "A" nella pianta del complesso, sotto riportata) si nota una cupola realizzata con uno scavo lenticolare, mentre le coperture a tetto delle più tradizionali chiese in muratura sono richiamate nell'uso di soffitti a schiena d'asino; caratteristica, questa, rilevabile solo negli ipogei più complessi.



*Figura 1 – Convicinio di S. Antonio Rione Sassi Matera.*



*Figura 2 – Rilievo tradizionale della Chiesa rupestre.*

### **Rilievo laser scanner**

Il rilievo laser è stato effettuato con lo strumento Leica HDS 3000 idoneo per ottenere in modo rapido il modello tridimensionale dell'oggetto di studio con diverse modalità.

La prima fase di inquadramento topografico è stata realizzata con la Stazione Totale Leica TPS 1200 in modo da ottenere le coordinate, in un opportuno sistema di riferimento locale, sia dei Target appositamente posizionati, sia di un certo numero di punti naturali di appoggio, vista la notevole difficoltà che comporta tale tipo di ambienti in grotte naturali.

Il rilievo è stato realizzato con una scansione ad alta risoluzione (5mm) per i particolari storico-architettonici più interessanti, e con una risoluzione più bassa per la modellazione generale di tutto l'ambiente della chiesa rupestre.

Sono state realizzate, quindi, diverse stazioni di rilievo che successivamente sono state unificate in un unico modello mediante la procedura di registrazione mediante punti di appoggio presenti nelle varie riprese, riferiti al sistema di riferimento unico istituito con il rilievo topografico.

Tutte le scansioni così realizzate sono state trattate col software Cyclone, fornito con la strumentazione Leica, mentre la notevole mole dei dati ottenuti dalle diverse scansioni sovrapposte ha indotto a suddividere il modello derivato dalla nuvola di punti in più sezioni, per permetterci di utilizzare la tecnica del Multipath di cui parleremo più avanti.



Figura 3 – Rilievo laser della Chiesa rupestre (stazione 1).

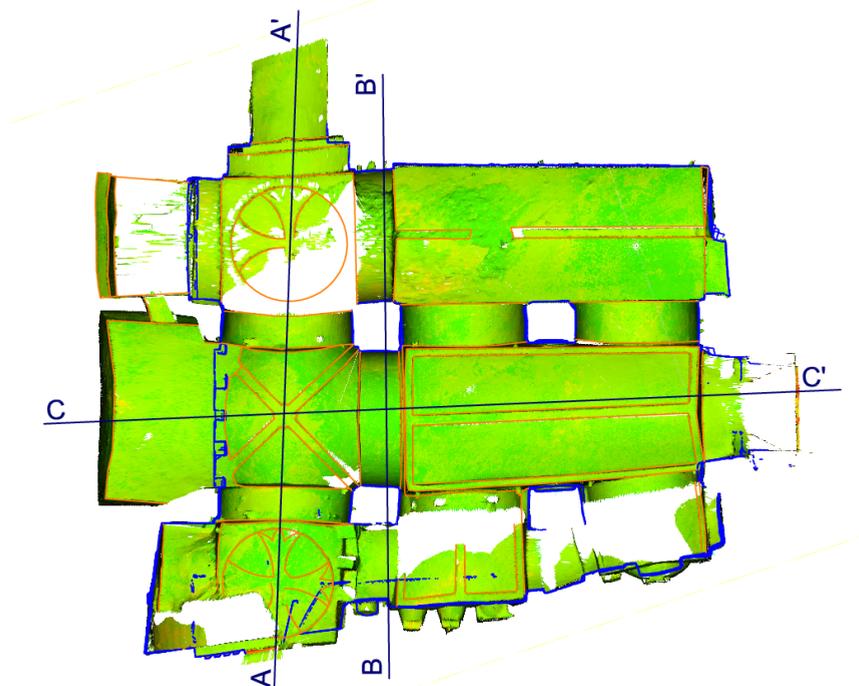


Figura 4 – Rilievo laser della Chiesa rupestre (unione delle stazioni).

### Il Multipatch

Il multipatch è costituito da una combinazione di superfici tridimensionali, simili agli oggetti convenzionali (come punti, linee, poligoni) in formato “shapefile” e di attributi alfanumerici. Tali oggetti possono essere incapsulati in modo compatto e fornire una reale visualizzazione 3D, con l'aggiunta di texture anche su superfici. Questa procedura non è ancora utilizzata nella comunità GIS, perché i software commerciali non hanno strumenti specifici con gli operatori territoriali. La versione corrente di ArcGis, ArcInfo 9,2 aveva timidamente introdotto solo alcune funzioni per la

redazione del “Multipatch”, senza permettere lo sviluppo reale del tipo di funzione. Inoltre, per i modelli fotogrammetrici, utilizzando solo i punti e polilinee 3D per la descrizione dell'oggetto, non permette la facile comprensione diretta della realtà 3D, fatta eccezione per un conseguente lavoro di editing lungo e costoso.

Per costruire gli shapefile di tipo multipatch, nella seconda fase della metodologia abbiamo beneficiato dei tools di conversione più efficienti sostenuti da CAD2Shape. L'uso combinato di tali strumenti con i software CAD ha molti vantaggi e potrebbe avere una rapida diffusione tra le comunità GIS, perché la base dati cartografica è prevalentemente diffusa in formati Dwg o Dxf.

I tempi di elaborazione delle caratteristiche dipendono dal livello di dettaglio di oggetti da considerare per campi di applicazione particolare. Nel nostro caso la complessità delle entità esaminate avevano condotto alla suddivisione dell'intero rilievo laser utilizzando più funzioni Multipatches, eseguendo la segmentazione manuale di elementi architettonici omogenei (navata centrale, tetto anteriore destro e sinistro, transetto, ecc.). In questo modo sono stati superati i limiti intrinseci di software CAD. Tali strumenti sono in grado di gestire una grande quantità di dati laser, con la produzione di superfici in rete con più di 32000 poligoni, e la creazione di suddivisioni casuale di oggetti con la conseguente elaborazione di editing. Il prodotto finale è risultato come un “geo-database” costituito da singole unità 3D architettoniche, ulteriormente espandibile con contenuti tematici georeferenziati, allo scopo di eseguire e completare l'analisi spaziale in 3D degli ambienti rilevati.

Le Figure nn. 5 e 6 evidenziano la rappresentazione univoca di ogni oggetto, con le relative informazioni tematiche derivate dalle visualizzazioni 3D, rese interattive per mezzo di strumenti GIS query

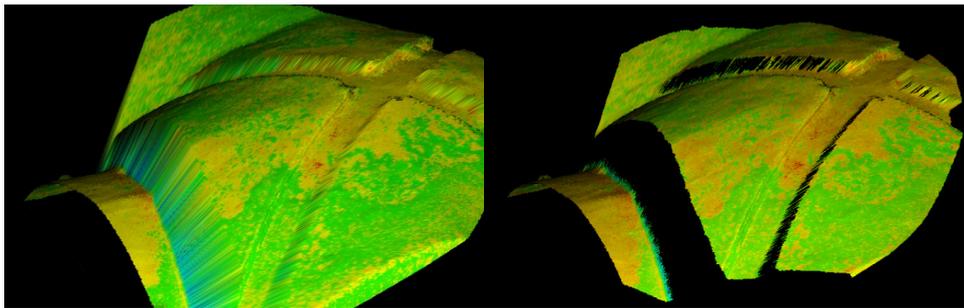


Figura 5 – Elaborazioni delle sezioni di rilievo.

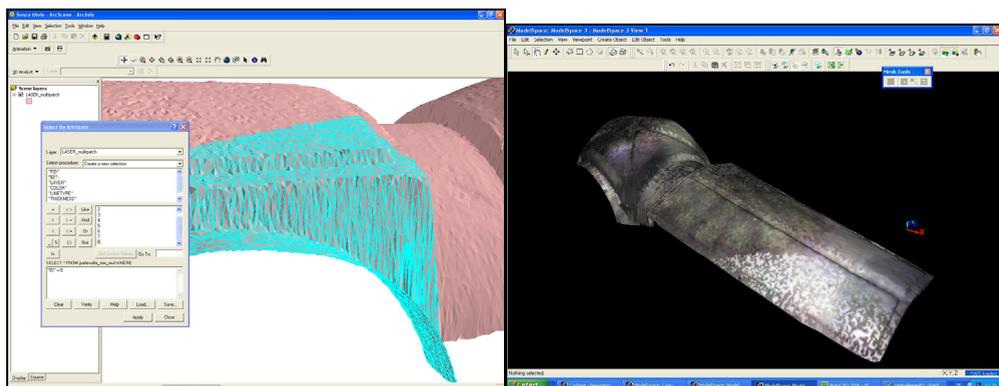


Figura 6 – Applicazione della tecnica Multipatch in ambiente Gis.

## **Conclusioni**

In questo lavoro sono state valutate le potenzialità di utilizzo integrato di tandem CAD-GIS, utilizzando la funzionalità di tipo multipatch. Uno dei nostri obiettivi per la sperimentazione di nuove procedure è stato quello di proporre alla comunità GIS le funzionalità interattive all'interno di interrogazione e visualizzazione 3D dei sistemi di navigazione, al fine di utilizzarli per il processo decisionale e di analisi dei dati territoriali in ambito dei Beni Culturali.

Le funzionalità implementate hanno il vantaggio di essere semplici e immediatamente utilizzabili negli attuali software GIS e, come testato in altri studi, potrebbero consentire in modo efficiente il recupero e il riutilizzo di archivi cartografici digitali come dati di base per diversi campi di applicazione.

La possibilità di inserimento di texture e di immagini in oggetti multipatch renderà tali procedure interessanti anche per il "rendering" fotorealistico di oggetti complessi, pur sottolineando elementi critici in caso di realizzazione di un GIS 3D per i Beni architettonici

Il problema principale consiste nell'aumento dei tempi di calcolo del PC su un modello 3D derivato da scansione laser preesistente, pur sapendo che tale aspetto sicuramente sarà superato dai progressi scientifici dei futuri computer.

La diffusione di oggetti "multipatch" dipenderà dalle scelte commerciali di software CAD e GIS e dallo sviluppo di nuovi softwares in 3D del territorio, compatibili con i dati che scaturiscono da rilievi laser.

Questo lavoro può essere considerato come un primo passo verso l'uso di dati laser terrestri per la documentazione e la gestione del patrimonio culturale-architettonico con un 3D completo in ambiente GIS.

L'efficacia del metodo nel nostro caso è stata raggiunta solo con un costoso lavoro a tempo, trattandosi di una complessa struttura architettonica, come il "Convicinio di S. Antonio"

## **Ringraziamenti**

Gli autori ringraziano per la preziosa collaborazione la Leica Geosystems Italia, nelle persone del dott. Giovanni Abate e del geom. Michele Rubidio, e l'architetto Massimiliano Burgi per i dati forniti.

## **Bibliografia**

- Caprioli M., Figorito B., Scognamiglio A., Tarantino E. (2007), "L'utilizzo di "Multipatch" per gli oggetti della cartografia tridimensionale", *Bollettino SIFET*, 1, 30-42.
- Caprioli M., Figorito B., Scognamiglio A., Tarantino E. (2007), "Implementing the Features 3D Multipatch for the Management of Territorial Infrastructures", *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, pp. 853-860, ISSN: 1743-3541.
- F. Guzzetti, R. Laffi (2005), "I nuovi DB topografici multiscala in regione Lombardia", *Cartographica*, 12, 13-16.
- Balletti, C., Guerra, F., Gerbaudi, F., (2005). The Survey of the wooden Structure of the roof of Palazzo Ducale in Venice. IAPRS, Vol. XXXIV, Part 5/W12, pp.49-53.